

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-334530  
(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G11B 11/10  
G11B 11/10  
G11B 11/10  
G11B 7/00  
G11B 7/24  
G11B 7/24  
G11B 7/24

(21)Application number : 09-142664

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.05.1997

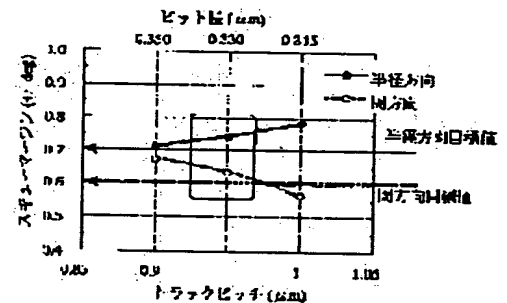
(72)Inventor : SUGANO MASAKI  
SHINODA MASATAKA  
KANEKO MASAHIKO  
HATTORI MASATO  
MASUHARA SHIN

## (54) OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a new optical disk and an optical disk device having a capacity far larger than that of conventional MDs while maintaining compoativity with these MD and MD data or the like.

**SOLUTION:** In this optical disk, restrictions of skews to be accompanied by the making of a data recording high density are considered and the skew margining of not smaller than a skew margining  $\pm 0.7$  degree in a radial direction and the skew margin of not smaller than a skew margining  $\pm 0.6$  degree in a scanning direction (circumferential direction) are secured by making a random jitter at the time a signal is recorded only on one track equal to or smaller than 8.4% and making the increasing quantity of of jitter at the time signals are recorded on adjacent tracks of both side of the track equal to or smaller than 4.9%.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-334530

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G11B 11/10

識別記号  
511

F I  
G11B 11/10

511A

511D

506L

551A

7/00

7/00

L

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-142664

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 菅野 正喜

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 篠田 昌孝

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 金子 正彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

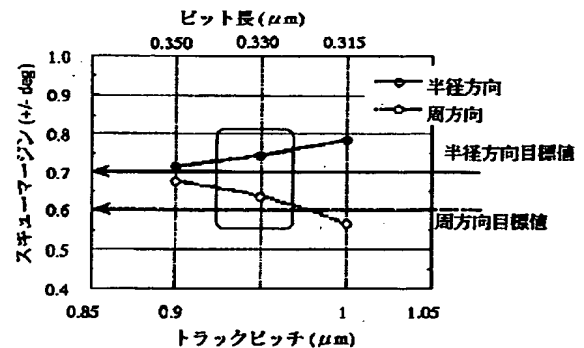
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク及び光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のMDやMDデータ等と互換性を保ちながら、これら光ディスクよりも遥かに大きな容量を有する新規な光ディスクを提供し、さらには光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 本発明では、高密度化に伴うスキューの制約を考慮しており、例えば1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジッターを8.4%以下、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジッターの増加量を4.9%以下とすることで、半径方向のスキューマージン $\pm 0.7$ 度以上、走行方向(周方向)のスキューマージン $\pm 0.6$ 度以上が確保される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 半径方向のディスクスキューが0.3度以下、周方向のディスクスキューが0.2度以下であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 情報信号が書き換え可能であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】 記録可能な領域に光磁気記録層が形成されていることを特徴とする請求項3記載の光ディスク。

【請求項5】 基板の厚みが $1.2 \pm 0.05$  mm、屈折率が $1.55 \pm 0.05$ 、基板面に対して垂直方向での複屈折が $300 \times 10^{-6}$ 以下、面内方向での複屈折が $25 \times 10^{-6}$ 以下であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項6】 ストレートグループとウォブルグループとが交互に形成されたダブルスパイラル構造を有することを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項7】 ランドデューティが61~69%であることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項8】 ウォブルグループにトラッキングしたときのアドレス信号とストレートグループにトラッキングしたときのアドレス信号の比が10 dB以上であることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項9】 記録パワーを最適記録パワー $P_w$ に対して $0.8 P_w$ 以上、 $1.1 P_w$ 以下とし、かつ記録磁界を $12 \text{ kA/m}$ 以上、 $20 \text{ kA/m}$ 以下としたときに、1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項10】 周波数2.2 MHzで単一周波数のキャリア信号を記録したときの搬送波対雑音比が40 dB以上であることを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項11】 凹凸ビットにより情報信号が記録され、再生専用であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項12】 単一のグループが形成されたシングルスパイラル構造を有することを特徴とする請求項11記載の光ディスク。

【請求項13】 内周側に再生専用領域を有するとともに、外周側に書き換え可能領域を有し、これら再生専用領域と書き換え可能領域の境界に幅 $20 \mu\text{m}$ 以下のミラー部が形成されていることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項14】 光ディスクと、この光ディスクに対して記録光及び／又は再生光を照射する光学系とを備え、

上記光学系の波長が $635 \sim 680 \text{ nm}$ 、開口数NAが $0.52 \pm 0.02$ であり、

トラックピッチ $0.90 \mu\text{m}$ 以上、 $1.00 \mu\text{m}$ 以下、ビット長 $0.326 \mu\text{m}$ 以上、 $0.362 \mu\text{m}$ 以下、トラックピッチとビット長の積が $0.326 \mu\text{m}^2$ 以下の領域で記録及び／又は再生を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】 光ディスクと、この光ディスクに対して記録光及び／又は再生光を照射する光学系とを備え、上記光ディスクの1トラックにのみ信号を記録したときのランダムジッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラックに信号を記録したときのジッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項16】 上記光ディスクの半径方向のディスクスキューが0.3度以下、周方向のディスクスキューが0.2度以下であり、上記光学系のディスク半径方向及び周方向におけるスキューマージンが0.4度以上であることを特徴とする請求項15記載の光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、小径で大容量を有する新規な光ディスクに関するものであり、さらには、それを用いた光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、静止画や動画等の大容量のデータは、光ディスク等の記録媒体に蓄積され、必要に応じてランダムアクセスして再生される。

【0003】光ディスクは、ランダムアクセスが可能であり、いわゆるフロッピーディスク等の磁気記録媒体よりも記録密度が高く、さらに、例えば光磁気ディスクにおいては、書き換えも可能であるので、上述の大容量のデータを蓄積するのに好都合である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような状況の中、光ディスクにはより一層の大容量化が求められており、取り扱い性等を考慮して、小径で且つ容量の大きな光ディスクの開発が大きな課題となっている。

【0005】小径の光ディスクとしては、直径 $64 \text{ mm}$ の光磁気ディスク、いわゆるミニディスク(MD)が知られており、デジタル情報信号を記録する、いわゆるMDデータも提案されているが、その記録容量は $140 \text{ MB}$ 程度にとどまる。

【0006】上述の画像情報等を考えたとき、記録容量が $140 \text{ MB}$ では十分とは言えない。

【0007】そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであって、従来のMDやMDデータ等と互換性を保ちながら、これら光ディスクよりも遙かに大きな容量を有する新規な光ディスクを提供するこ

入光装置においては、データ変調器1は、所定の入力データを、デジタルに記録する所定の形式の符号に変換し、その符号を記録ヘッド制御回路2に出力する。

【0017】記録ヘッド制御回路2は、記録/再生部4の記録再生ヘッド21(図2)に制御信号を供給し、データ変調器1より供給された符号をデジタル11(光磁気デジタル等の記録媒体)に記録させる。

【0018】記録/再生部4は、記録ヘッド制御回路2の制御に応じて、データ(符号)をデジタル11に記録する他、デジタル11にレーザ光を照射し、その反射光を受光することでデジタル11に記録されているデータ(符号)を読み取り、そのデータ(符号)をデータ復調器8に出力するとともに、受光した反射光からトラッキングエラー信号、フーカエラ信号、および、デジタル情報を含むデジタル信号を生成し、トラッキングエラー信号およびフーカエラ信号をサーボ回路7に出力し、デジタル信号をデジタル信号検出回路9(判別手段)に出力する。

【0019】デジタル信号検出回路9は、現在記録または再生を行っているトラッキングが、奇数番号のトラッキング部4より供給されたデジタル信号から判別し、判別結果の信号(トラッキング判別信号)をデジタル信号検出回路9より供給されたデジタル信号を、デジタル情報信号に変換し、デジタル信号検出回路9に出力する。

【0020】デジタル信号検出回路9はまた、記録/再生部4より供給されたデジタル信号よりキリッア信号を抽出して、サーボ回路7に出力する。

【0021】デジタル信号検出回路9は、デジタル信号検出回路9より供給されるデジタル情報信号およびトラッキング判別信号からデジタル信号を算出し、そのデジタル信号をデジタル信号検出回路9に出力する。

【0022】システムコントローラ3は、デジタル信号検出回路9より供給されるデジタル信号に従って、所定の制御信号をサーボ回路7に出力するとともに、入力装置6より、所定の操作に対応する信号を供給されると、その操作に応じて制御信号をサーボ回路7に出力し、記録/再生部4を制御させるようになされている。

【0023】サーボ回路7は、記録/再生部4より供給されるフーカエラ信号とトラッキングエラー信号に応じて、記録/再生部4の駆動部22(図2)を制御し、光ヘッド34の全体や、光ヘッド34の対物レンズ45を移動させることにより、データ検出に利用するレーザ光のフーカエラおよびトラッキングを調整する。

【0024】また、サーボ回路7は、デジタル信号検出回路9からの回転情報に従って記録/再生部4のスピンドルモータ31(図2)を制御して、デジタル11を所定の速度で回転させるとともに、システムコントローラ3からの制御信号に応じて、記録/再生部4の制御を行

とを目的とし、さらには光デジタル装置を提供すること

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の光デジタルは、

記録可能な領域の直径65mm以下でユーザー記録容量650MB以上を実現するものであり、1トラッキングのみ信号を記録したときのランダムジッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラッキングに信号を記録したときのジッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の光デジタル装置は、光デジタルと、この光デジタルに対して記録光及び/又は再生光を照射する光学系とを備え、上記光学系の波長が635~680nm、開口数NAが0.52±0.02であり、トラッキングピッチ0.90μm以上、1.00μm以下、ピット長0.326μm以上、0.362μm以下、トラッキングピッチとピット長の積が0.326μm<sup>2</sup>以下の領域で記録及び/又は再生を行うことを特徴とするものである。

【0010】さらに、光デジタルと、この光デジタルに対して記録光及び/又は再生光を照射する光学系とを備え、上記光デジタルの1トラッキングのみ信号を記録したときのランダムジッターが8.4%以下であり、その両側の隣接トラッキングに信号を記録したときのジッターの増加量が4.9%以下であることを特徴とするものである。

【0011】本発明は、MD、MDデータとの互換性を保ちながら、現行の140MBに対して650MB以上のユーザー記録容量を有する光デジタルシステムを実現するものである。

【0012】650MBという容量は、(a)CD-ROMと同じ容量で汎用的な応用を誘起することが期待できる。

【0013】(b)実用的なMPEG2画像に必要な4Mb/sの転送レートで20分以上の動画を記録でき、デジタルビデオカメラ等に活用が可能である。

【0014】これにより必然性のある容量である。本発明では、高密度化に伴うスキューの制約を考慮しており、例えば1トラッキングにのみ信号を記録したときのランダムジッターを8.4%以下、その両側の隣接トラッキングに信号を記録したときのジッターの増加量を4.9%以下とすることで、半径方向のスキューが±0.7度以上、走行方向(周方向)のスキューが±0.6度以上が確保される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した光デジタル装置について、図面や具体的実験結果を参照しながら説明する。

【0016】記録再生系

図1は、光デジタル装置の構成を示すもので、この光デ

側のレーザ光（トラッキングエラー検出用のレーザ光）のスポット13-2、13-3は、DPP方式によりトラッキングサーボが行われるため、トラッキングの1/2の幅だけ、ディスク11の内周または外周側にずれた位置（トラッキングT0とトラッキングT1の間、またはトラッキングT1とトラッキングT2）に照射される。このとき、スポット13-2、13-3が、他のトラッキングのウツリンツされたエッジ（今の場合、エッジ15-3など）に重ならないので、クロストークを抑制することができ

【0035】なお、3本のレーザ光のうち、両側の2本のレーザ光を利用して、3スポット方式でトラッキングサーボを行うこともできる。その場合、両側の2本のレーザ光の戻り光の光量の差をトラッキングエラー信号とする。

【0036】このように、この光ディスクでは、トラッキングエラー検出用の2本のレーザ光（サイレム）のスポット13-2、13-3を、データの記録または再生が行われるトラッキングT1と、内周側に隣接するトラッキングT0または外周側に隣接するトラッキングT2の間を中心にして、エッジ15-1、15-2およびトラッキングT1とトラッキングT2の間のエッジに照射して、その戻り光をフォトダイオードF48Aで受光し、スポット13-2によりエッジ15-1、15-2の形状を検出すると共に

より、トラッキングT1のフレイルス情報を読み取る。【0037】なお、トラッキングT2においてデータの記録または再生が行われる場合、図4に示すように、トラッキングエラー検出用のレーザ光のスポット13-2と13-3は、トラッキングT1とトラッキングT2の間と、トラッキングT2とトラッキングT3の間を中心にして、トラッキングT1とトラッキングT2の間のエッジ、およびエッジ15-3、15-4に照射される。トラッキングT3と共有されているトラッキングT2のフレイルス情報は、トラッキングT2とトラッキングT3の間に照射されたレーザ光のスポット13-3によってエッジ15-3、15-4の形状から読み取られる。

【0038】次に、図3に示すように、トラッキングを構成しないグループの左右のエッジが、1トラッキングおきにフレイルス情報に対応してウツリンツされているディスク11に対して記録再生を行う記録再生装置のウツリンツ号検出回路9について、図5を参照して説明する。【0039】図5において、BPF101は、信号処理部23の演算回路71より供給された信号（E+FまたはE-F）における、ウツリンツされたエッジを作成するときのキマリフ信号の周波数を中心とした所定の帯域の周波数成分だけを抽出し、不要な信号成分を除去した信号を、加算器102およびレベル検出比較器103に出力するようになっている。

【0040】BPF104は、信号処理部23の演算回路73より供給された信号（G+HまたはG-H）にお

う。

【0025】図2は、記録/再生部4の一構成例を示している。記録再生ヘッドF21の磁気ヘッドF33と光ヘッドF34は、記録ヘッド制御回路2より供給される制御信号に応じて動作し、それぞれ磁界とレーザ光を発生して、ディスク11に所定のデータを記録する。【0026】なお、光ヘッドF34は、ディスク11にレーザ光を照射し、その反射光を受光し、受光した光量に応じた電気信号を信号処理部23に出力する。

【0027】駆動部22は、ディスク11を回転させるスピンモータ31、記録再生ヘッドF21を移動させるモータ32などを有し、サーボ回路7より供給される制御信号に応じて動作する。

【0028】信号処理部23は、記録再生ヘッドF21からの信号を処理し、データ検出信号、トラッキングエラー信号、フーリエ変換信号、および、ウツリンツ信号を生成し、データ検出信号をデータ復調器8に出力し、トラッキングエラー信号およびフーリエ変換信号をサーボ回路7に出力し、ウツリンツ信号をウツリンツ信号検出回路9に出力する。

【0029】ディスク11の構造は、特に光磁気ディスクにおいては、本発明の光ディスク、特に光磁気ディスクにおいては、ディスク11について説明する。

【0031】図3は、ディスク11の構造の光ディスクを平面から見た構成例を示している。この例においては、トラッキング（記録エリア）がランフにより構成され、そのフレイルスが内周側に隣接するグループ（未記録エリア）の左右のエッジにウツリンツにより構成されている。

【0032】例えば、トラッキング（ランフ）T0とその外周側に位置するトラッキング（ランフ）T1により共有されるフレイルス情報は、トラッキングT0とトラッキングT1の間に位置するグループ（未記録エリア）の左右のエッジ15-1、15-2の形状として保持され、トラッキング（ランフ）T2とその外周側に位置するトラッキング（ランフ）T3に共有されるフレイルス情報は、トラッキングT2とトラッキングT3の間に位置するグループの左右のエッジ15-3、15-4の形状として保持されている。

【0033】なお、エッジ15-1、15-2とトラッキングT1だけのフレイルス情報を保持させ、エッジ15-3、15-4とトラッキングT3だけのフレイルス情報を保持させ、それぞれトラッキングT1、T3のフレイルス情報から、トラッキングT0、T2のフレイルス情報を間接的に算出させることもできる。

【0034】また、図3に示す光ディスクにおいては、データを記録または再生するためのレーザ光のスポット13-1は、トラッキング（例えばトラッキングT1）の中央に、その中心が配置されるように照射される。また、画

ける、ウォブリングされたエッジを作成するときのキャリア信号の周波数を中心にした所定の帯域の周波数成分だけを抽出し、不要な信号成分を除去した信号を、加算器102およびレベル検出比較器103に出力する。

【0041】加算器102は、BPF101からの出力とBPF104からの出力の和を計算し、FM検波回路105に出力する。

【0042】FM検波回路105は、加算器102からの信号を、FM検波し、バイフェーズ信号を検出し、バイフェーズデコーダ106に出力するとともに、加算器102より供給される信号からキャリア信号を抽出し、サーボ信号7に出力する。

【0043】バイフェーズデコーダ106は、FM検波回路105からのバイフェーズ信号を、アドレス情報信号にデコードし、そのアドレス情報信号をエラー訂正回路107に出力する。

【0044】エラー訂正回路107は、バイフェーズデコーダ106より供給されたアドレス情報信号のエラー訂正を行い、エラー訂正後のアドレス情報信号をアドレスデコーダ5に出力する。

【0045】レベル検出比較器103は、BPF101からの出力の信号の振幅とBPF104からの信号の振幅を比較し、トラックの判別を行う。

【0046】例えば、図3に示すように、レーザ光を照射して、データの記録または再生を行っている場合、ウォブリングされたエッジ15-1、15-2に照射されたレーザ光を受光して得られる信号E+F（またはE-F）は、キャリア信号の周波数付近の周波数を有するので、BPF101からの出力の信号の振幅は、所定の値を示す。

【0047】一方、ウォブリングされていないエッジ（トラックT1とトラックT2の間のエッジ）に照射されたレーザ光を受光して得られる信号G+H（またはG-H）は、直流成分しか含まないので、BPF104からの出力の信号の振幅は、ほとんどゼロになる。従って、BPF101の出力とBPF104の出力を比較することで、現在記録または再生を行っているトラックが奇数番号のトラックであるのか、偶数番号のトラックであるのかを判別することができる。

【0048】以上のようにして、1トラックおきに、トラックを構成しないグループの左右のエッジ15-1乃至15-4が、アドレス情報に対応してウォブリングされているディスク11から、トラックの判別を行いながらアドレス情報を読み出す。

【0049】トラックピッチ、ビット長の範囲の検討  
現行の140MBに対して4.6倍容量である650MBを達成するには、波長λの短い光源を用いることと、レンズの開口数NAを上げることで光学系の解像度を上げることが必要である。また、効率の高いエラー訂正方式を用いて、冗長度を下げることと同時に必要があ

る。そのためにプロダクトコードを用いれば、従来の効率53.7%に対して、効率を80.3%とすることができる。効率80.3%として、650MB以上の容量のために必要な面密度は、トラックピッチpとビット長bの積として $p \cdot b < 0.326 \text{ mm}^2$ となる。

【0050】現行MDやMDデータは、 $p = 1.6 \mu\text{m}$ 、 $b = 0.555 \mu\text{m}$ であるので、pとbを均等に小さくして650MBを実現する条件は、 $p = 0.96 \mu\text{m}$ 、 $b = 0.34 \mu\text{m}$ となる。

10 【0051】上記の面密度がシステムの成り立つための指標は、半径方向のスキューマージン $\pm 0.7$ 度以上、走行方向のスキューマージン $\pm 0.6$ 度以上が確保されることである。光学的な解像度は $(NA/\lambda)$ にしたがって向上するが、レンズおよびディスクのスキューに対する許容度は、 $\lambda/d(NA)^2$ に比例するので、NAは解像度とスキューマージンのバランスを見て選ぶ必要がある。

【0052】現行との互換性を考えると基板厚み $d = 1.2 \text{ mm}$ は変えることができないのでこれは固定し、  
20 実用的な短波長光源として $\lambda = 660 \text{ nm}$ として、詳細な検討の結果、 $NA = 0.52$ が最適であることを見出した。

【0053】ここでは、上記光学系を用いて以下のような基板に光磁気記録膜を製膜し、評価した。

【0054】基板直径：64.8 mm

溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20 nm

グループ深さ：70 nm

30 トラックピッチ：0.90  $\mu\text{m}$ 、0.95  $\mu\text{m}$ 、1.00  $\mu\text{m}$  3種類

基板の厚みは1.18 mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板、ディスク偏心は20  $\mu\text{m}$ 、垂直方向複屈折 $250 \times 10^{-6}$ 、面内複屈折 $15 \times 10^{-6}$ 、カー楕円率 $\eta k$ 、カー回転角 $\theta k$ としたときの $\tan^{-1}(\eta k/\theta k) = 10 \text{ deg}$ である。

【0055】ここで、面内複屈折とは基板面内で半径方向と光ピックアップ走行方向の屈折率差を意味し、垂直の複屈折とは面内屈折率の平均値と基板厚み方向屈折率との差を意味している。

40 【0056】次に、以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを本トラックに磁界変調記録した。

線速度：2.00 m/s

トラックピッチ：0.95  $\mu\text{m}$

ビット長：0.34  $\mu\text{m}$

レーザ光波長：660 nm

レンズNA=0.52

記録パワー：7.7 mW

パルス光デューティ：47%

記録磁界：12 kA/m

50 再生光パワー：0.8 mW

隣接トラックにも記録された状態で、本トラックに記録された信号を半径方向にディスクスキューを与えながら再生し、図6のようにクロストークがある状態でのランダムジッターJctを測定した。ディスクスキューを与えるとジッターは悪化するが、システムが破綻する指標は、ジッターの標準偏差をクロックで規格化したときの値として15%である。ジッターがこの値以下に収まるスキューの範囲をスキューマージンとして、図6から±0.76度を得た。

【0057】同様に、走行方向にスキューを与えながらジッターを測定し、走行方向のスキューマージンとして±0.65度を得た。

【0058】これらはディスクおよび光学系にスキューがあったときにシステムが安定動作するために十分な余裕である。

【0059】次に以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを隣接トラックにも磁界変調記録した。

【0060】線速度：2.00m/s

レーザ光波長：660nm

レンズNA=0.52

記録パワー：7.7mW

パルス光デューティ：47%

記録磁界：12kA/m

再生光パワー：0.8mW

ビット長は650MB以上の容量が得られる面密度を一定に保つように、トラックピッチ0.90μm、0.95μm、1.00μmのときそれぞれ0.35μm、0.33μm、0.315μmとした。

【0061】隣接トラックにも記録された状態で、本トラックに記録された信号を半径方向および走行方向にディスクスキューを与えながら再生し、ランダムジッターを測定し、図7の結果を得た。

【0062】これより、トラックピッチ0.95μm、ビット長0.33μmのときにはシステムから要求される半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上が余裕を持って確保されている。

【0063】トラックピッチ0.90μm、ビット長0.35μmのときには、走行方向のスキューマージン±0.6度以上は余裕を持って実現されているが、半径方向のスキューマージンは±0.7度ぎりぎりであり、これ以上トラックピッチを小さくしてはシステムが成り立たない。トラックピッチ1.00μm、ビット長0.315μmのときには、走行方向のスキューマージンが±0.6度以下となり、システムが成り立たない。

【0064】以上から、650MB以上の容量を有し、ディスクスキューに対してシステムが成り立つための条件は

$p \cdot b = 0.326 \mu\text{m}^2$

$0.90 \mu\text{m} \leq p \leq 1.00 \mu\text{m}$

$0.326 \mu\text{m} \leq b \leq 0.363 \mu\text{m}$

で囲まれた領域である。

【0065】スキューマージンを確保するJ0、ΔJの範囲

システムから要求される半径方向のスキューマージン±0.7度以上、走行方向のスキューマージン±0.6度以上を確実に保証するためには、スキューマージンを直接支配する物理量を知り、必要な範囲内に抑えることが有効である。

【0066】本発明者等は、多くの物理量とスキューマージンとの関係を詳細に検討した結果、1トラックのみ記録したときのランダムジッターおよび両隣のトラックにも記録したときのジッター増加量が両スキューマージンに直接関係していることを見出した。以下、先ずそれらの定義と測定法について説明する。

【0067】図6の結果を得たディスクを用い、スキューは与えない状態でまず隣接トラックは消去状態にしておき、1トラックのみ記録したときのジッターJ0を測定したところ、8.0%であった。

【0068】次に隣接トラックにもランダムデータを記録して最初の本トラックを再生したときのジッターJctは8.3%であった。

【0069】この差は隣接トラックからのクロストークに起因するので、その寄与分のジッター増加量ΔJをJcゼ=J0²+ΔJ²で定義して求めると2.0%であった。

【0070】この例のようにJ0、ΔJが小さい値のときは、先に述べたように半径方向のスキューマージンとして±0.76度、走行方向のスキューマージンとして±0.65度が得られ、要求を十分満足する。また、このディスクにおいて周波数2.2MHzで単一周波数のキャリアを記録したときの搬送波対雑音比(CNR)は42dB(RBW=30kHz)であった。

【0071】次に、システムの要求を満たす限界のJ0、ΔJを求めるために以下のような基板に光磁気記録膜を製膜し、評価した。

【0072】基板直径：64.8mm

溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20nm

グルーブ深さ：70nm

ランドデューティ：65%

トラックピッチ：0.95μm

基板の厚みは1.18mm、屈折率1.57のポリカーボネート材料で、材質およびアニール条件を変えて種類の基板に対して測定を行った。

【0073】以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界変調記録した。

【0074】線速度：2.00m/s

レーザ光波長：660nm

レンズNA=0.52

ビット長:  $0.34 \mu\text{m}$

記録パワー:  $7.7 \text{ mW}$

パルス光デューティ:  $47\%$

記録磁界:  $12 \text{ kA/m}$

また、周波数  $2.2 \text{ MHz}$  で単一周波数のキャリアを記録したときの搬送波対雑音比 (CNR) を線速度  $2.00 \text{ m/s}$ 、記録パワー  $7.7 \text{ mW}$ 、パルス光デューティ  $47\%$ 、記録磁界  $12 \text{ kA/m}$ 、 $\text{RBW } 30 \text{ kHz}$  の条件で測定した。

【0075】各種のディスクに対して  $J_0, \Delta J, \text{CNR}$ 、半径方向および走行方向のスキューマージンを測定した。

【0076】まず  $\text{CNR } 38 \text{ dB}$ 、 $\Delta J = 1.7\%$  のディスクでは、半径方向のスキューマージンは  $\pm 0.67$  度であった。 $\Delta J$  が小さくても  $\text{CNR}$  が低いとスキューマージンが満足されないことがわかったので、 $\text{CNR } 40 \text{ dB}$  以上得られているディスクに限定して、 $\Delta J$  と半径方向のスキューマージンとの関係を求めると、図8のようになった。この図からスキューマージンが  $\pm 0.7$  度以上となるためには  $\Delta J \leq 4.9\%$  が必要であることがわかった。

【0077】また、 $\Delta J$  と垂直複屈折の関係を求めると、図9のように、 $\Delta J \leq 4.9\%$  のためには垂直方向複屈折が  $300 \times 10^{-6}$  以下である必要がある。

【0078】次に  $\Delta J \leq 4.9\%$  を満足するディスクを選別し、半径方向のスキューマージンと  $\text{CNR}$  の関係を求めると図10のようになり、スキューマージンが  $\pm 0.7$  度以上となるためには  $\text{CNR} \geq 40 \text{ dB}$  が必要である。

【0079】また、 $J_0$  と  $\text{CNR}$  の関係を求めると、図11のように、 $\text{CNR} \geq 40 \text{ dB}$ 、等価的に半径方向のスキューマージンが  $\pm 0.7$  度以上となるためには、 $J_0 \leq 8.4\%$  が必要であることがわかった。

【0080】これらが満足されているとき、同時に走行方向のスキューマージンが  $\pm 0.6$  度以上得られることは別途測定の上、確認した。

【0081】以上から半径方向のスキューマージン  $\pm 0.7$  度以上、走行方向のスキューマージン  $\pm 0.6$  度以上を確保するためには、1トラックのみ記録したときのランダムジッター  $J_0 \leq 8.4\%$ 、両隣のトラックにも記録したときのジッター増加量  $\Delta J \leq 4.9\%$  となるディスクを選べば良い。

【0082】さらに、 $J_0 \leq 8.4\%$  のためには  $\text{CNR} \geq 40 \text{ dB}$ 、 $\Delta J \leq 4.9\%$  のためには垂直方向複屈折が  $300 \times 10^{-6}$  以下である必要がある。

【0083】なお、面内複屈折およびカー楕円率はクロストークに悪影響を与えるので、絶対値として面内複屈折は  $25 \times 10^{-6}$  以下、 $\tan^{-1}(\eta_k / \theta_k)$  は  $15 \text{ deg}$  以下が良い。

【0084】以上の特性を満足するディスクを用いるこ

とにより、半径方向のスキューマージン  $\pm 0.7$  度以上、走行方向のスキューマージン  $\pm 0.6$  度以上が確保される。これによりシステム設計を行うと、半径方向のディスクスキューとして  $0.3$  度、半径方向の光学ピックアップのスキューとして  $0.4$  度、走行方向（周方向）のディスクスキューとして  $0.2$  度、走行方向の光学ピックアップのスキューとして  $0.4$  度を許すことにすると余裕のある設計ができる。従って、ディスクの半径方向のスキューは  $0.3$  度以下、走行方向のスキューは  $0.2$  度以下にすることが好ましいと言える。

#### 【0085】記録パワーマージン、記録磁界マージンの規定方法

まず、以下のような基板に光磁気記録膜を製膜した。

【0086】基板直径:  $64.8 \text{ mm}$

溝構造: ダブルスパイラル間欠ウォブ

ウォブル振幅:  $20 \text{ nm}$

グルーブ深さ:  $70 \text{ nm}$

ランドデューティ:  $65\%$

トラックピッチ:  $0.95 \mu\text{m}$

20 基板の厚みは  $1.18 \text{ mm}$ 、屈折率  $1.57$  のポリカーボネート基板、垂直方向複屈折  $250 \times 10^{-6}$ 、面内複屈折  $15 \times 10^{-6}$  である。

【0087】次に以下の条件で (1,7) RLL ランダムデータを磁界変調記録した。

【0088】線速度:  $2.00 \text{ m/s}$

レーザ光波長:  $660 \text{ nm}$

レンズ NA:  $0.52$

ビット長:  $0.34 \mu\text{m}$

パルス光デューティ:  $47\%$

30 記録磁界:  $12 \text{ kA/m}$

まず、1トラックのみ記録パワーを変えながら記録したときのジッターは図12に示したような結果であった。

【0089】次いで、隣接トラックの記録パワーを変えながら本トラックのジッター  $J_0$  を測定すると図13のようになり、高パワーで隣接トラックからのクロストークによるジッター  $J_{ct}$  の悪化が見られる。さらに、図13でジッターが劣化しはじめるパワー  $8.5 \text{ mW}$  で本トラックを記録しておき、続いて記録パワーを下げながらオーバーライトしていくと、図14のように低パワーにおいてオーバーライト時の消し残りによるジッターの劣化が見られる。このように一連の測定によって記録パワーの上限、下限が決まる。最適記録パワーとして  $P_w = 7.7 \text{ mW}$  としたとき、 $0.8 P_w = 6.2 \text{ mW}$  以上、 $1.1 P_w = 8.5 \text{ mW}$  以下の任意の記録パワーに対して、 $J_0 \leq 8.4\%$ 、 $\Delta J \leq 4.9\%$  が満足されており、先の実験結果からこの記録パワー範囲にてシステム上十分なスキューマージンが得られることが保証される。

【0090】さらに、記録磁界  $20 \text{ kA/m}$ 、記録パワー  $7.7 \text{ mW}$  で同様な測定を行い、 $J_0 = 7.5\%$ 、 $\Delta$



$J = 2.0\%$ を得た。

【0091】以上より、最適記録パワー $P_w = 7.7\text{ mW}$ として、 $0.8P_w$ 以上、 $1.1P_w$ 以下、記録磁界 $12\text{ kA/m}$ 以上、 $20\text{ kA/m}$ 以下の領域で $J \leq 8.4\%$ 、 $\Delta J \leq 4.9\%$ が満足されている。

【0092】また、これに対応して記録パワー $6.5\text{ mW}$ 、 $8.5\text{ mW}$ 、記録磁界 $12 \sim 20\text{ kA/m}$ で半径方向および走行方向のスキューマージンを測定した結果、図15を得た。測定した範囲内の全てに必要なスキューマージンが十分得られていることがわかる。

#### 【0093】A、Bトラック判別

ダブルスパイラル構造の光ディスクでは、信号を記録するトラックは2種類あり、図3に示されるように、内周側のストレートグループと外周側のウォブルグループに挟まれたAトラック、および内周側のウォブルグループと外周側のストレートグループに挟まれたBトラックに分類される。

【0094】ウォブルグループに入っているアドレス情報を3スポット法で読み取ることで、同時にA、Bトラックの判別も行うことができる。すなわち、図3において、アドレス情報はメインスポットで再生しつつ、外周側のサイドスポットで再生されるアドレスキャリア信号 $C_{out}$ と内周側のサイドスポットで再生されるアドレスキャリア信号 $C_{in}$ を比較し、 $C_{out}$ が $C_{in}$ より十分大きいならば、Aトラックを走行していると判定できる。

【0095】ところで、プレーヤーやディスク製造上の誤差により、サイドスポットがグループ中心からそれぞれ位相差 $\pm 45^\circ$ （距離にすると $p/8$ 、トラックピッチ $p$ が $0.95\text{ }\mu\text{m}$ のときは $\pm 0.12\text{ }\mu\text{m}$ ）だけずれることを許容する必要がある。両サイドスポットの相対的ずれとして最大 $90^\circ$ （ $0.24\text{ }\mu\text{m}$ ）を許容することになるので、このときでも十分な半径方向のスキューマージンがあることが必要である。

【0096】そこで、以下の基板に光磁気記録膜を製膜し、下記のような評価を行った。

【0097】基板直径：64.8 mm

溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20 nm

グループ深さ：70 nm

ランドデューティ：65%

トラックピッチ：0.95  $\mu\text{m}$

基板の厚みは1.18 mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板である。

【0098】両サイドスポットのずれを意図的には発生させていないときの $C_{out}/C_{in}$ を $C_w/C_s$ とし、 $C_w/C_s$ をパラメータとして、両サイドスポットの相対的ずれが $90^\circ$ のときのトラック判別誤り頻度をレーザ光波長 $660\text{ nm}$ 、レンズNA=0.52の光学系で測定した。

【0099】結果は図16のようになり、十分なスキュー

マージンをもってトラックを判別するためには $C_w/C_s \geq 10\text{ dB}$ が必要であることがわかる。

#### 【0100】ランドデューティの検討

グループ深さは $60 \sim 80\text{ nm}$ 、ウォブルグループのウォブル振幅は $15 \sim 25\text{ nm}$ 、プッシュプル信号は0.04と0.08の間の値であるときに最適である。プッシュプル信号は2分割光検出器の差信号を低周波数と信号で規格化した値で定義している。

【0101】グループ幅を振って変化させたスタンパーを作成し、そのグループ幅を走査型電子顕微鏡（SEM）で測定した。ランドとグループの境界には傾斜部分があるので、グループ幅として傾斜部分を含まない幅 $W_1$ と、両サイドの傾斜部分を含んだ幅 $W_2$ が測定される。ランドデューティ $D$ を $D = 1 - (W_1 + W_2) / 2p$ で定義した。ここで $p$ はトラックピッチである。

【0102】定義したランドデューティがいろいろ異なる基板に光磁気記録膜を製膜し、下記のような評価を行った。

【0103】基板直径：64.8 mm

溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20 nm

グループ深さ：70 nm

トラックピッチ：0.95  $\mu\text{m}$

基板の厚みは1.18 mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板、ディスク偏心は $20\text{ }\mu\text{m}$ 、垂直方向複屈折 $250 \times 10^{-6}$ 、面内複屈折 $15 \times 10^{-6}$ 、カー楕円率 $\eta_k$ 、カー回転角 $\theta_k$ としたときの $\tan^{-1}(\eta_k / \theta_k) = 10\text{ deg}$ である。

【0104】以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを境界変調記録した。

【0105】線速度：2.00 m/s

レーザ光波長：660 nm

レンズNA=0.52

ビット長：0.34  $\mu\text{m}$

パルス光デューティ：47%

記録磁界：12 kA/m

測定した $\Delta J$ をランドデューティに対して示すと、図17のようになった。ランドデューティが小さ過ぎても大き過ぎても $\Delta J$ が大きくなってしまふ。 $\Delta J \leq 4.9\%$ とするためには、ランドデューティ61～69%の範囲が適当である。

#### 【0106】アドレスキャリア信号(84.672 kHz)の対雑音比

以下の基板に光磁気記録膜を製膜した。

【0107】基板直径：64.8 mm

溝構造：ダブルスパイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅：20 nm

グループ深さ：70 nm

ランドデューティ：65%

トラックピッチ：0.95  $\mu\text{m}$

基板の厚みは1.18mm、屈折率1.57のポリカーボネート基板である。

【0108】ウォブル振幅を変えて、アドレスキャリア信号(84.672 kHz)の対雑音比が30、33、36dB(RBW3 kHz)のゾーンを持つ基板を用意した。

【0109】ウォブル信号をレーザ光波長660nm、レンズNA=0.52の光学系で再生し、アドレス情報を読み出したときのエラーレートADER (Address ErrorRate) を半径方向にスキューを与えながら測定すると、図18のような結果を得た。これより、ADERの許容限界値0.1%以下のスキューマージンが±0.7度以上確保されるためには、アドレスキャリア信号(84.672 kHz)の対雑音比が33dB以上(RBW3 kHz)必要であることがわかる。

#### 【0110】再生専用光ディスク

以下のような条件で再生専用光ディスクを作成した。

【0111】基板直径:64.0mm

ビット深さ:70nm

ビット幅:0.37μm

トラック構造:シングルスバイラル

トラックピッチ:0.95μm

基板の厚み:1.18mm

基板屈折率:1.57 (ポリカーボネート基板)

面内複屈折:  $2.0 \times 10^{-6}$

(1,7)RLL変調ビット長:0.34μm

反射膜:A1

次に上記のディスクを以下の条件で再生した。

【0112】線速度:2.00m/s

レーザ光波長:660nm

レンズNA=0.52

再生光パワー:0.8mW

プッシュプル信号は0.03であり、十分なトラッキング特性が得られた。また、データとクロック間のジッターの標準偏差は、クロック113nsで規格化して8%であり、ジッター15%で切ったときの半径方向のスキューマージンは±0.80度、走行方向のスキューマージンは±0.65度であった。種類のディスクを測定した結果、半径方向のスキューマージン0.75度以上、走行方向のスキューマージン0.60度以上を確保するためのジッター値は、8.4%以下であった。

#### 【0113】ハイブリッド光ディスク

直径64.8mm、厚み1.18mm、屈折率1.57、面内の複屈折  $2.0 \times 10^{-6}$  のポリカーボネート基板を用い、直径45mm以下の領域は再生専用光ディスク構造、直径45mm以上の領域は書き換え型光磁気ディスク構造とされたハイブリッド光ディスクを作成した。

【0114】このディスクの再生専用光ディスク構造は以下の通りである。

【0115】ビット深さ:70nm

ビット幅:0.37μm

トラック構造:シングルスバイラル

トラックピッチ:0.95μm

(1,7)RLL変調ビット長:0.34μm

また、書き換え型光磁気ディスク構造は以下の通りである。

【0116】溝構造:ダブルスバイラル間欠ウォブル

ウォブル振幅:20nm

グループ深さ:70nm

トラックピッチ:0.95μm

10 全面に光磁気ディスク用の膜を製膜し、線速度2.00m/s、レーザ光波長660nm、レンズNA=0.52、再生光パワー0.8mWにて再生専用部分を再生したところ、プッシュプル信号は0.03であり、十分なトラッキング特性が得られた。

【0117】また、データとクロック間のジッターの標準偏差は、クロック113nsで規格化して8.5%であり、ジッター15%で切ったときの半径方向のスキューマージンは±0.76度、走行方向のスキューマージンは±0.63度であった。

20 【0118】また、書き換え型光磁気ディスク構造部分に、以下の条件で(1,7)RLLランダムデータを磁界変調記録した。

【0119】線速度:2.00m/s

レーザ光波長:660nm

レンズNA=0.52

ビット長:0.34μm

記録パワー:7.7mW

パルス光デューティ:47%

記録磁界:12kA/m

30 スキューマージンを測定したところ、半径方向で±0.75度、走行方向のスキューマージンは±0.64度が得られ、システムに必要な値以上であった。

【0120】以上から、内周部に再生専用光ディスク構造部分、外周部に書き換え型光磁気ディスク構造部分をもつハイブリッド光ディスクは、それぞれ系統的に成り立つことが示され、応用面からの有為性を持っていると言える。

#### 【0121】

40 【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、これまでにない大容量の光ディスク及び光ディスク装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ディスク装置における記録再生系の構成例を示すブロック図である。

【図2】記録/再生部の構成例を示すブロック図である。

【図3】ダブルスバイラル構造の光ディスクの一例を示す模式図である。

【図4】スポットの位置の一例を示す模式図である。

50 【図5】ウォブル信号検出回路の構成例を示すブロック

図である。

【図6】ディスクスキューとジッターとの関係を示す特性図である。

【図7】トラックピッチ及びビット長とスキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図8】ジッター増加量と半径方向スキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図9】垂直複屈折とジッター増加量との関係を示す特性図である。

【図10】半径方向のスキューマージンとCNRとの関係を示す特性図である。

【図11】J0とCNRの関係を示す特性図である。

【図12】1トラックのみ記録パワーを変えながら記録したときのジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

【図13】隣接トラックの記録パワーを変えながら本ト

\*ラックのジッターJ0を測定したときのジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

【図14】パワー8.5mWで本トラックを記録しておき、続いて記録パワーを下げながらオーバーライトしていった際のジッターと記録パワーとの関係を示す特性図である。

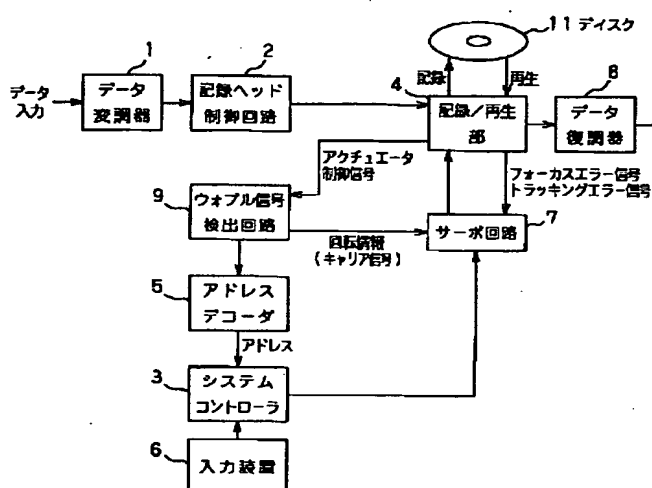
【図15】記録磁界とスキューマージンとの関係を示す特性図である。

【図16】サイドスポットのすれが90度のときのラジアルスキューとトラック判別誤り頻度との関係を示す特性図である。

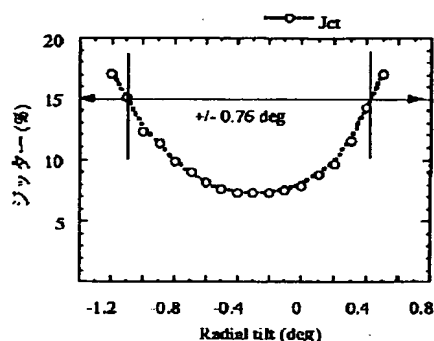
【図17】ランドデューティとジッター増量との関係を示す特性図である。

【図18】半径方向スキューとエラーレートADERとの関係を示す特性図である。

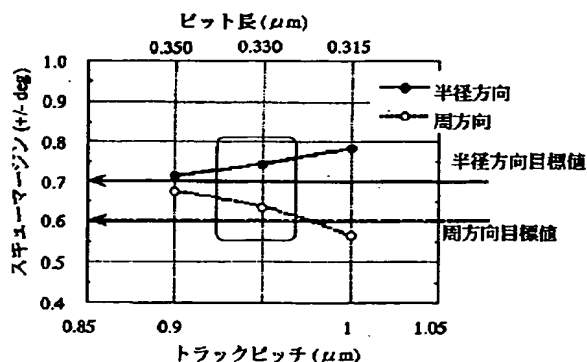
【図1】



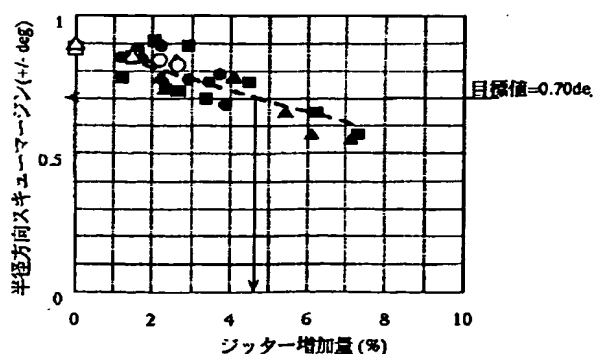
【図6】



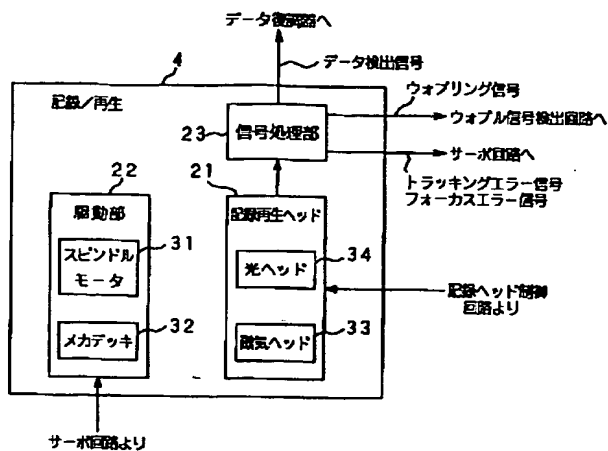
【図7】



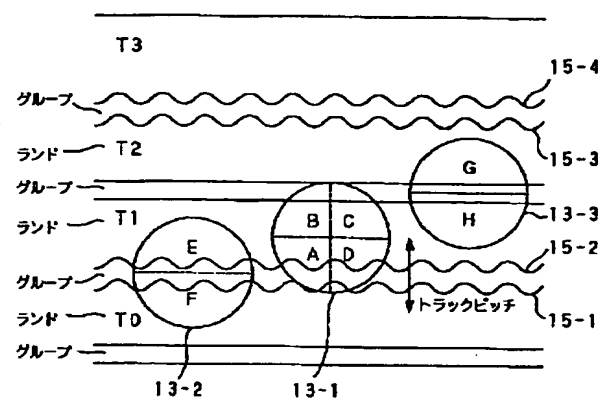
【図8】



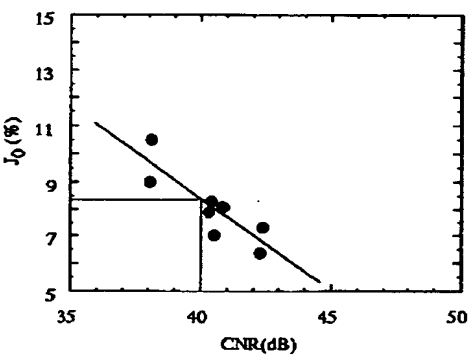
【図2】



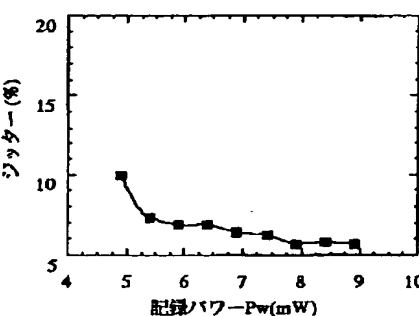
【図3】



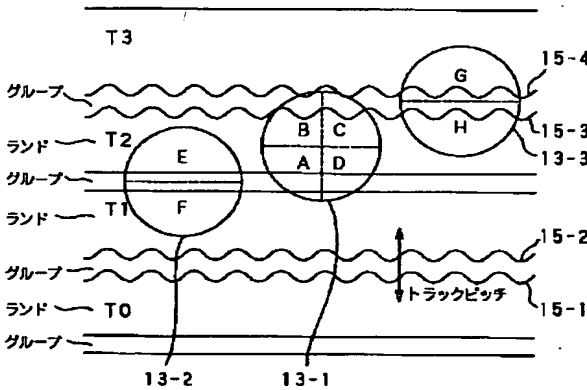
【図11】



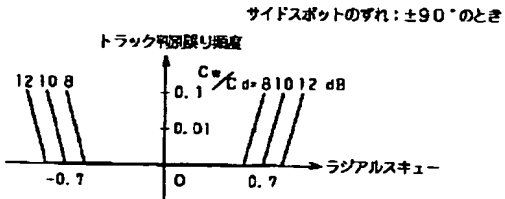
【図12】



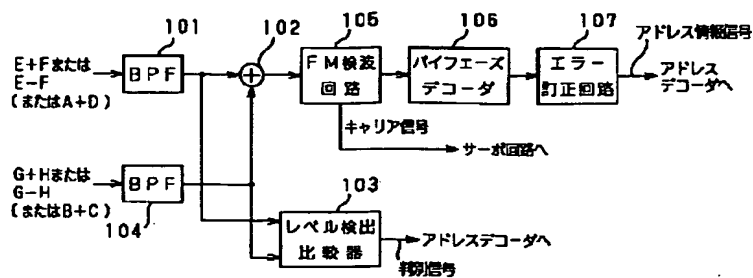
【図4】



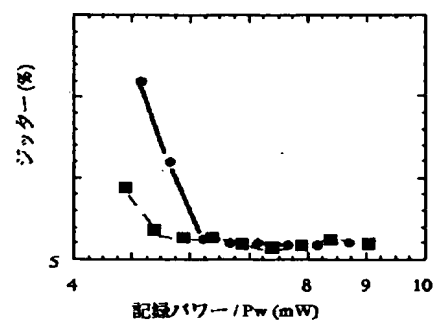
【図16】



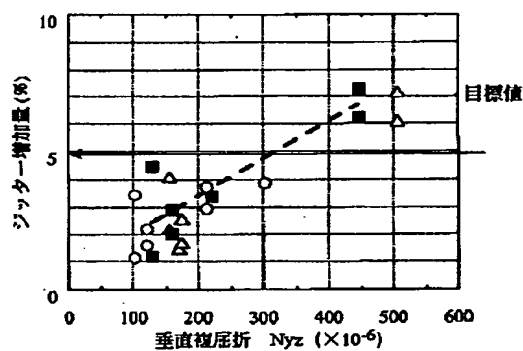
【図5】



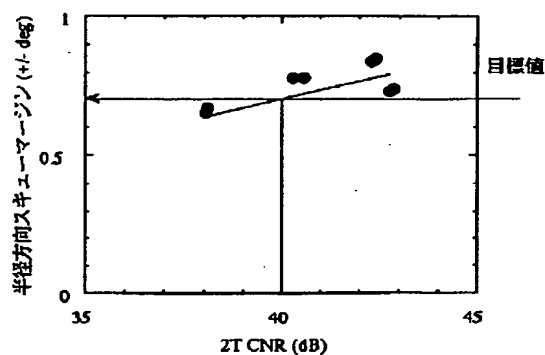
【図14】



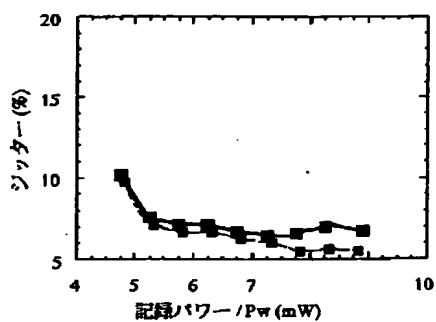
【図9】



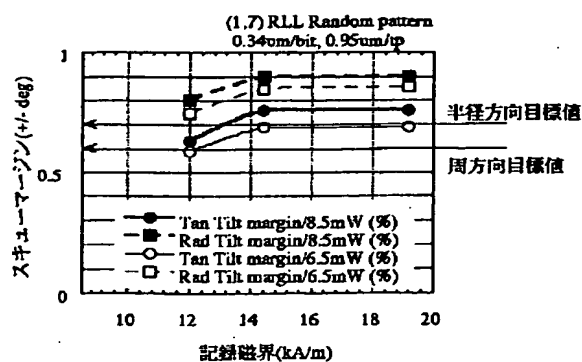
【図10】



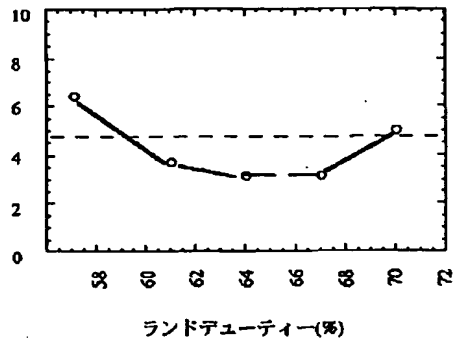
【図13】



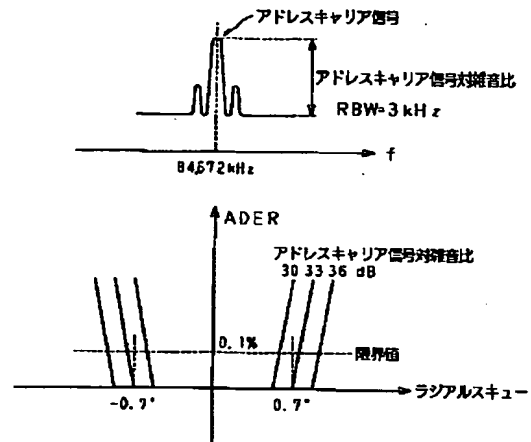
【図15】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

G11B 7/24

識別記号

531

561

565

FI

G11B 7/24

531Z

561Q

565A

(72)発明者 服部 真人

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 増原 慎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内